SHL
WITHDRAWN

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 22

D. DAMAS, Dr. Sc.

NOTES BIOLOGIQUES SUR LES COPÉPODES DE LA MER NORVÉGIENNE

AVEC UNE CARTE

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUIN 1905

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE

N° 22

D. DAMAS, Dr. Sc.

NOTES BIOLOGIQUES SUR LES COPÉPODES DE LA MER NORVÉGIENNE

AVEC UNE CARTE

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

AVRIL 1905

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/ices-journal-of-marine-science_1905-06_22

NOTES BIOLOGIQUES SUR LES COPÉPODES DE LA MER NORVÉGIENNE[1])

PAR

D. Damas, Dr. Sc.

Le but des recherches qui font l'objet de cette note est de fournir une contribution à deux questions principales: La première est générale: Comment le plankton d'une région déterminée conserve-t-il son caractère dans la circulation continuelle des courants? Comment une même espèce arrive-t-elle à se maintenir et à persister et à posséder une distribution géographique spéciale? La seconde est particulière à l'Océan glacial arctique: c'est celle de l'origine des masses de Copépodes que l'on a depuis longtemps considérées comme caractéristiques des régions septentrionales.

Si l'on imagine l'ensemble du bassin de l'Océan glacial avec le courant atlantique qui y pénètre, le courant polaire qui en sort, on peut s'étonner que cette surface arrive à présenter une composition spéciale de sa faune et de sa flore flottante. On peut supposer, par exemple, que des réserves d'organismes existent, soit dans une région centrale considérée comme quasi immobile, soit dans la profondeur où les courants ont peu ou point d'action, et que de ces sources, les diverses formes irradient en se livrant à la circulation superficielle des eaux. On peut aussi supposer qu'une disposition naturelle de ces courants ramène à son point de départ et dans des régions favorables à la reproduction, une partie des individus que nous voyons emportés en masses parfois colossales. Dans tous les cas, il doit exister un mécanisme quelconque qui occasione la persistance des faunes et des flores spéciales à chaque bassin océanique, et une adaptation des espèces à ces conditions d'existence, sinon les courants marins tendraient à tout mélanger et à tout égaliser d'un pôle à l'autre.

[1]) Ces recherches ont été exécutées dans le laboratoire de l'Institut d'Océanographie de Bergen, grâce à un subside mis à la disposition du docteur Hjort par le Comité de la fondation Nansen. Je suis heureux de reconnaître ici la dette d'obligation que j'ai ainsi contractée envers le Dr Hjort, le Dr Gran et la Commission de la fondation Nansen.

Un exemple de ces caractères spéciaux d'une région planktonique se trouve dans la grande importance des Copépodes pélagiques dans la circulation de la vie de l'Océan glacial arctique.

On a souvent décrit le contraste qu'offrent les régions boréales en hiver et en été, l'absence de vie durant la saison froide opposée à la richesse étonnante de la mer et des côtes dans la courte saison chaude. Cet épanouissement subit affecte tous les groupes d'animaux. Il débute par l'efflorescence du plankton végétal et des Crustacés en particulier des Copépodes et s'explique uniquement par elle. Parmi ces dernières formes, *Calanus finmarchicus* joue le rôle principal. On lira à ce sujet quelques belles pages de l'intéressant volume consacré par le Dr. Hjort à ces régions sous le titre: „Fiskeri og Hvalfangst". *Calanus finmarchicus*, bien que de taille relativement petite, pullule à ce point si extraordinaire, qu'il peut soutenir l'existence de tous les hôtes temporaires de ces régions, poissons, oiseaux, baleines.

Le développement de ces Crustacés débute au printemps et atteint son maximum en été, au Nord de la Norvège. A l'instigation du Dr. Gran dont on connait l'importante contribution à l'étude du plankton, je me suis posé comme problème de suivre ce développement et d'en rechercher les circonstances.

J'ai employé principalement dans ce but les matériaux récoltés à bord du „Michael Sars" et du „Thor" durant la course périodique de Mai-Juin 1904. Les matériaux danois m'ont été remis grâce à l'extrême obligeance de MM. O. Paulsen et Ostenfeld.

Le trajet parcouru par ces deux expéditions peut être suivi sur la carte annexée à cette notice. La situation des diverses stations a été publiée par le récent „Bulletin des résultats acquis durant les courses périodiques" publiée par les soins du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Le bateau danois a étudié les eaux qui séparent l'Islande des îles Feroë du 3 au 10 Mai. Le „Michael Sars" parcourait le bassin proprement dit de l'Océan glacial du 21 Mai au 10 Juin. L'absence de concordance absolue entre ces observations offre naturellement quelques difficultés pour l'interprétation des résultats. Je veux souhaiter qu'elle ne m'aie induit dans quelque erreur essentielle.

Le matériel norvégien comprend environ 150 échantillons dont le plus grand nombre sont des prises verticales exécutées à toutes les stations. En général le filet a pêché successivement de 0 à 50 m., de 50 à 100 m., de 100 à 200 m. L'appareil employé a toujours été un filet de Nansen (50 ctm. de diamètre, soie n° 20). Tous ces échantillons (sauf une perte ou un accident, cas exceptionnels) sont strictement comparables entre eux. Des échantillons de surface ou des prises au grand filet de Nansen complètent cette collection.

J'ai renoncé à la comparaison quantitative de ce matériel avec celui recolté par les observateurs danois, les appareils employés n'étant pas identiques. Les échantillons de cette série ont été recueillis à l'aide d'un filet de soie n° 20 dans des pêches verticales ou horizontales, filet d'Apstein dans le premier cas, filet ouvert dans le second, et completés par des pêches avec un grand filet de Nansen (soie n° 0). Un bon nombre de ces pêches sont exécutées au delà de 500 m.

Dans la nomenclature des stations j'ai adopté les désignations données par le Conseil, bien que cette classification puisse ici paraître fort compliquée. Elle a l'avantage de permettre la comparaison aisée de ces résultats avec les tableaux d'observations publiés dans le bulletin. Rappelons que les lettres N et Da désignent respectivement les stations norvégiennes et danoises.

Le matériel a été déterminé au point de vue qualitatif et quantitatif. C'est-à-dire que j'ai déterminé quelles espèces et quels stades de chaque espèce de Copépodes se rencontrent dans chaque échantillon, le nombre d'individus de chaque espèce et la proportion de chaque stade. Quant à l'analyse volumétrique, elle se laisse difficilement appliquer à un matériel aussi composite.

Un fait frappe surtout lorsque l'on compare les divers échantillons: la quantité de Copépodes varie énormement. Si nous nous tenons à la seule espèce *Calanus finmarchicus* p. ex., on n'en observe parfois que quelques rares exemplaires, d'autres fois le chiffre en dépasse 50·000. Une autre remarque porte sur la grande diversité des stades qui existent à la même époque de l'année: adultes, mâles et femelles, œufs, larves et jeunes individus.

Le Dr Gran a fait à ce sujet deux remarques fort importantes:

1°. Les stades d'un même échantillon sont toujours successifs.

2°. Si l'on établit la fréquence relative de chaque stade, les chiffres obtenus montrent toujours un ou deux maxima bien accentués.

Ces deux constatations que j'ai pu controler à propos de chacune des stations, ne peuvent s'expliquer que si l'on admet que ce Calanide se reproduit à une époque déterminée, que la vie des individus ne dépasse pas la durée d'un cycle de génération, enfin que la répartition et le développement sont soumis à certaines lois qui empêchent le mélange des divers stades. Ces lois sont tout-à-la fois biologiques et physiques. A chaque moment, elles s'expriment dans la situation hydrografique de la région considérée et dans le degré de développement de l'espèce.

On obtient déjà une vue de ces lois de dispersion en rangeant le matériel suivant la situation géographique des stations. On constate alors que des régions entières de l'Océan présentent un plankton caractéristique. Le même fait aura frappé quiconque a fait des obser-

vations de plankton en mer. Parmi ces zones de caractère uniforme je citerai par exemple, les eaux arctiques du Nord-Est de l'Islande où se font remarquer les grands Calanides de l'espèce *Calanus hyperboreus* et dont le phytoplankton est particulièrement maigre, la zone de bordure riche en Diatomées au milieu desquelles se voient de nombreux *Calanus finmarchicus* de grande taille, enfin les régions du Nord-Est du district parcouru où les eaux superficielles du Gulf-Stream sont peuplées d'une quantité colossale de jeunes individus de cette même espèce.

J'ai cherché à définir plus nettement ces divers domaines et leur plankton particulier du printemps, en me basant surtout sur l'analyse des Copépodes et particulièrement du plus important d'entre eux *Cal. finmarchicus*. Pour cela j'ai recherché la distribution géographique de chaque stade.

L'existence concurrente dans l'étendue du domaine parcouru, mais en des points différents, d'adultes (mâles et femelles), d'œufs, de larves et de jeunes individus, montre assez que cette époque de l'année constitue, ainsi que l'avait observé le docteur Gran, la période principale de la reproduction, durant laquelle existent deux générations différentes d'individus. Nous étudierons tout d'abord la répartition de l'ancienne génération engagée dans l'acte de la ponte.

L'ancienne génération de *Calanus finmarchicus*.

1° Les mâles.

Dans nos échantillons, l'ancienne génération de *Cal. finmarchicus* est caractérisée avant tout par la fréquence des mâles. Ceux-ci passent pour excessivement rares par ce qu'ils n'apparaissent qu'à une époque déterminée, celle de la reproduction ou tout au moins de la fécondation. Dans notre matériel, ils abondent dans certains échantillons où l'on compte parfois un mâle pour trois femelles.

On sait que le dimorphisme sexuel est poussé fort loin chez les Copépodes: il est moins accentué dans le genre *Calanus* que chez d'autres formes. Cependant les mâles se reconnaissent aisément à leur abdomen pourvu de cinq segments et au premier article de leurs antennes qui est renflé. Leurs plumes antennaires rosées sur le vivant sont plus courtes. Ils attirent l'attention par la rigidité de leurs antennes, qui, dans les échantillons fixés et conservés dans l'alcool ou le formol, sont rectilignes et forment entre elles un angle aigu. Les deux branches de la furca s'écartent ordinairement l'une de l'autre. Ils sont aussi plus petits que les femelles.

Quelques rares individus du sexe mâle s'observent dans nos échantillons dans la très grande majorité des stations et à des profondeurs diverses. On peut en conclure qu'un certain nombre d'individus appartenant au cycle antérieur de génération existent dans toute l'étendue du domaine considéré. D'autre part, la présence de nombreux mâles est toujours liée à celle de nombreuses femelles, dont le chiffre plus élevé permet des conclusions plus sûres au sujet de la distribution.

2° Les femelles.

Pour donner une idée de l'abondance relative des divers échantillons et permettre de juger quelles différences servent de base à l'appréciation du matériel norvégien, je dirai que j'entends par stations riches, celles qui contiennent de 500 à 3000 femelles, tandis que les stations pauvres n'en offrent jamais plus de 100 — toutes choses égales d'ailleurs, conditions de capture, volume d'eau filtré, appareil employé, etc.

Voici à titre d'exemple quelques chiffres tirés de l'analyse du matériel norvégien dont toutes les prises effectuées à l'aide du petit filet de Nansen et d'une manière identique vont de 200 mètres de profondeur à la surface et sont strictement comparables entre elles.

Désignation de la station	Situation		Nombre de *Calanus finmarchicus* adultes	Remarques
	Latitude	Longitude		
N 4	61° 59′ N	0° 42′ E	c. 3200 ind.	Deux stations riches.
N 6	62° 14′ N	1° 47′ W	1002 „	
N 16 B	67° 35′ N	12° 18′ W	c. 50 „	Station des eaux arctiques du N-E de l'Islande.
N 36	64° 53′ N	1° 20′ W	c. 50 „	Type d'une station centrale.
N 69	63° 42′ N	0° 56′ E	rr.	Stations appartenant au centre du courant atlantique.
N 28 A	65° 16′ N	4° 26′ E	57 „	
N 22	67° 12′ N	6° 22′ E	c. 300 „	

Ce dernier chiffre assez élevé appelle une remarque. Il faut distinguer parmi ces individus adultes, l'ancienne et la nouvelle génération, c'est-à-dire les femelles arrivées à maturité sexuelle complète de celles qui sont immatures. La séparation de ces deux groupes d'individus en vue d'obtenir une statistique homogène est liée à quelques difficultés. La méthode des mensurations ne m'a pas réussi. On arrive à quelque résultat par les remarques suivantes. Les individus immatures, bien qu' adultes sont transparents et riches en huile rosée. Chez les autres, les oviductes sont remplis d'œufs de grande taille qui dans les préparations colorées et éclaircies montrent fréquemment des figures de maturation, notamment la formation du 1er globule polaire. Dans l'alcool, ces dernières femelles sont opaques et contrastent ainsi avec les premières. En appliquant ce critérium d'aspect à l'analyse de nos échantillons, on constate aisément que la très grande majorité des individus femelles adultes de la station N 22 citée plus haut sont immatures, tandis que toutes ceux des stations N 4 et N 6 sont engagées dans l'acte de la ponte.

3° Les individus Juniores de l'ancienne génération.

Outre les ♂ et les ♀, l'ancienne génération est représentée par un certain nombre d'individus qualifiés Juniores par le Dr. Gran; individus aux derniers stades post-larvaires. D'après le mode de croissance des crustacés, les individus passent brusquement d'un stade à l'autre: la proportion d'adultes augmente ainsi progressivement par addition

tandis que le nombre d'individus de stades inférieurs diminue. A la saison de la ponte la majorité des exemplaires appartenant à la génération ancienne et parvenue aux dernières phases post-larvaires.

Celle-ci n'avaient pas été analysées avant que le Dr. GRAN en aie déterminé le nombre par des mensurations nombreuses et l'établissement des courbes de Galton, associés à l'étude anatomique. Il a reconnu ainsi l'existence de 5 phases de métamorphose indépendemment du stade adulte. Elles correspondent probablement à autant de mues et se distinguent non seulement par la taille qui augmente subitement d'un stade à l'autre et varie peu autour d'une grandeur typique, mais aussi par le nombre des segments, et j'ajouterai par le nombre de pattes thoraciques.

On constatera aisément ce fait en classant d'après la taille, les individus d'un échantillon riche et homogène. On y distinguera de suite des groupements d'individus de même taille. Des plus petits aux adultes, le nombre de segments abdominaux se porte successivement de 2 à 4. Le segment proximal subit au moment de la dernière mue un accroissement considérable pour former le segment génital proéminent de la femelle. Cet article simple dans ce sexe répond aux deux premiers des cinq segments abdominaux du mâle, comparaison qui prouve que l'anneau génital de la femelle résulte de la fusion de deux segments proximaux dont l'antérieur naît par intercalation à la suite et par le procédé des segments du thorax.

Au premier stade post-larvaire, les appendices thoraciques sont représentés par deux paires de pattes, complètement développées et par les rudiments d'une 3e paire correspondant à un segment qui n'est pas encore isolé. Cette ébauche grandit à la mue suivante, tandis qu'un double bourgeon apparaît en arrière. Le même phénomène se répète à chaque mue et se termine lorsque le nombre définitif de pattes est atteint. Le tableau suivant résume le développement post-larvaire du genre *Calanus*.

Stade	Nombre de segments thoraciques	Nombre de segments abdominaux	Nombre de paires de pattes
VI ♂	5	5	5
VI ♀	5	4	5
V	5	4	5
IV	5	3	5
III	4	2	4 + rudiments d'une 5e paire.
II	3	2	3 + „ „ 4e „
I	2	2	2 + „ „ 3e „

Comme on le voit le développement post-larvaire procède à la fois par addition de segments distaux et par intercalation.

J'ai analysé chaque station du matériel norvégien et danois spécialement au point de vue de ces stades, et déterminé quelles catégories d'individus existent dans chaque échantillon et leur fréquence relative. Ces statistiques permettent de constater que les derniers stades seuls sont représentés dans les stations où abondent particulièrement les mâles et les femelles. A n'en pas douter aux endroits correspondants existe seule l'ancienne génération. Et, bien que cette méthode non plus que l'étude des individus femelles ne nous permette de déterminer l'âge relatif de chaque individu en particulier, bien que certainement un nombre restreint d'individus appartenant à l'ancienne génération sont disséminés dans tout le domaine parcouru, surtout dans la profondeur, il est permis d'avancer comme un fait d'observation qu'il existe de très grandes différences entre les diverses stations quant à la fréquence des anciens individus.

Stations où l'ancienne génération abonde.

Voici les stations qui se caractérisent comme riches à ce point de vue à la fois par l'abondance des mâles et des femelles mûres et par la forme même de la courbe de Galton.

1°. Dans le matériel norvégien:

Au niveau de la section	VIII.	N 17 A, N 18 A, N 19 A (ici dans la profondeur).
„ „ „ „ „	VII.	N 50, N 49, N 36 (id.).
„ „ „ „ „	VI.	N 55 et N 67 (id.).
„ „ „ „ „	V.	N 43 (de 50 à 0), N 8, N 6, N 61, N 5, N 6; enfin N 5, N 4, N 3 (mais dans les 3 échantillons profonds).

2°. Dans le matériel danois: à toutes les stations à l'exception de Da 18 et Da 19.

Si l'on se reporte à la carte, on se rend compte que ces diverses stations sont situées dans les régions suivantes:

1°. Dans la zone de séparation des eaux du bassin de la Mer Norvégienne s. str., d'avec le courant polaire du N-E de l'Islande.

2°. Dans les eaux du Gulf-Stream à leur entrée de l'Océan glacial arctique.

3°. Dans une zone qui réunit les îles Feroë à l'Islande.

4°. Sur le Nord du plateau de la Mer du Nord, mais ici seulement dans la profondeur.

Dans la carte, j'ai indiqué par deux traits rouges les limites est et ouest de la zone où l'ancienne génération de *Calanus finmarchicus* existe en proportions notables à la surface.

Caractère hydrographique de cette région.

Au point de vue hydrographique, cette région biologique se limite assez exactement vers l'ouest par l'isohaline de 34·70 ‰ et l'isotherme de 2° qui la sépare des eaux moins salées (c. 34·60 ‰) et plus froides (c. 1°) du courant glacial. Cette limite court suivant la carte publiée par les soins du Comité central (voir la copie donnée sur le calque annexé à la carte) tout d'abord presque parallèlement au méridien longitude 8° pour se porter ensuite suivant le parallèle 65 vers l'Is-

lande. Au delà de cette limite, les eaux polaires contrastent par leur pauvreté en *Cal. finmarchicus* et par leur richesse en grands exemplaires de *Cal. hyperboreus* avec les eaux frontières du bassin de la Mer Norvégienne. Elles offrent un type très différent de plankton qui sera décrit en particulier.

Le centre de la région des *C. f.* adultes posséde dans sa partie nord une température qui varie de 4° à 6° et une salure voisine de 34·90 °/₀₀, tandis que les eaux centrales de l'Océan sont à la surface à la fois plus chaudes (environ 7° à 8°) et d'une salure plus élevée (c. 35 °/₀₀). Le plankton y est aussi fort différent par l'adjonction d'une multitude de Copépodes de petite taille appartenant à l'espèce *Pseudocalanus gracilis.*

La partie méridionale croise l'entrée du courant atlantique dans l'Océan glacial et la branche qui en dérive vers l'Islande. C'est en ce point que l'influence des eaux atlantiques se marque le plus par une forte salure (35·00 °/₀₀) et une température élevée (8° à 9°).

Causes de cette distribution.

La raison de cette distribution particulière relève évidemment d'une étude de l'Océan aux saisons antérieures. En l'absence d'un matériel suffisant pour établir la distribution des Calanides durant l'hiver, je me bornerai à discuter la question de savoir si ces masses de Calanides adultes sont amenées par le courant atlantique, ou si elles appartiennent à la faune propre de l'Océan glacial.

Un coup d'oeil jeté sur la carte convaincra que la première hypothèse n'explique guère la richesse particulière des eaux qui descendent du Nord, au sud-est de l'île Jan Mayen. D'autre part, on n'a jamais, à ma connaissance, relevé la présence de quantités notables de *Cal. finmarchicus* dans l'Atlantique, si ce n'est au sud de l'Islande; tandis que la richesse de l'Océan glacial à ce point de vue est bien connue. J'admettrai donc tout au moins à titre provisoire, comme hypothèse de recherche et dans l'espoir que l'obtention prochaine de matériel aménera une solution positive 1° que le stock des *Cal. finmarchicus* qui peuplent l'Océan glacial ne provient pas de l'Atlantique, 2° que les adultes au printemps sont ramenés par le courant qui passe au sud-est de l'île Jan Mayen et mélangés aux eaux du Gulf-Stream dans la région méridionale voisine des îles Féroë.

Un argument en faveur de cette hypothèse peut être tiré de l'analyse comparée des stations septentrionales et méridionales de cette région. On y voit qu'au Nord, l'ancienne génération comprend outre des femelles et des mâles une notable proportion des stades supérieurs du développement, tandis que ces stades font défaut vers le Sud. Ce fait s'expliquerait aisément en admettant que ces juniores accomplissent leurs dernières mues durant le transport nord-sud concurremment avec le rechauffement progressif des eaux et l'augmentation de la salure. Le tableau suivant rendra ce fait évident (page 11).

Stations	N 19 A	N 50	N 8	N 4
Latitude.....	67° 44′ N	65° 04′ N	63° 16′ N	61° 59′ N
Longitude ...	2° 06′ W	6° 02′ W	3° 11′ W	0° 42′ E
Stades: adultes	27 %	40 %	58 %	98 %
V	59 %	60 %	38 %	1 %
IV	13 %	+	4 %	1 %
III	1 %			
II				
I				

Distribution verticale.

Dans ces régions, les *Cal. finmarchicus* existent à des hauteurs fort variables. Nous les rencontrons depuis la surface jusqu'à 200 mètres limite ordinaire des prises dans le matériel norvégien. Cependant la masse principale ne descend point aussi profondément aux stations limitrophes des eaux polaires. D'autres part, les pêches bathypélagiques du matériel danois permettent de considérer dans la pratique l'isotherme de 2°, qui nous a déjà servi de frontière à la surface, comme la limite naturelle vers la profondeur. Au delà, n'existent plus que les Copépodes bathypélagiques. En se reportant aux sections publiées par les soins du Conseil permanent (années 1903—1904 du Bulletin, n° 4, Mai 1904) on constatera que cette limite se trouve à des profondeurs très variables. Tandis qu'elle se rencontre environ à 125 m. à la station N° 50, elle descend à la station N 5, à près de 400 m. Ce que j'ai pu constater de la distribution verticale des stades ici considérés, répond absolument aux résultats de l'hydrographie.

Caractère du plankton.

Les régions qui forment la limite des eaux de température moyenne vers les eaux polaires sont bien connues pour leur richesse en phytoplankton. Elles fournissent en Mai-Juin les échantillons les plus considérables. On y remarque surtout les espèces: *Chaetoceras convolutum*, *criophilum* et *debile*, *Rhizosolenia hébetata* dans la variété *semispina* et *Thalassiosira gravida*. Par contre les Péridiniens y sont rares. Les *Coccolithophora* dont Lohmann a démontré le rôle important dans l'économie marine et qui constituent certainement une part très considérable de la nourriture des Copépodes, y sont fort abondants. La source de cette richesse particulière du plankton végétal forme un problème fort intéressant, dont la solution nous échappe à l'heure actuelle. Il est permis de croire que son origine est identique à celle des grandes masses de Calanides adultes qui peuplent dans ces régions les nuages épais de diatomées.

Les œufs de *Calanus finmarchicus.*

La plupart des échantillons où abondent les *Calanus finmarchicus* adultes, se caractérisent en même temps par une profusion extraordinaire d'œufs. Ceux-ci se reconnaissent aisément comme œufs de

Calanides par leur aspect, la finesse de leur membrane périvitelline réticulée, et surtout par leur mode de segmentation, la formation de l'archentéron et du mésoderme, par la séparation précoce des deux cellules génitales, enfin par les nauplius non éclos que certains renferment. Ces caractères ont été fixés par les belles recherches embryologiques de Grobben. Les œufs sont de petite taille, transparents et parfaitement incolores et homogènes sur le vivant, opaques après l'action de l'alcool. Souvent dans le matériel conservé, une partie de l'œuf fait hernie par une ouverture de la membrane périvitelline. Cet aspect artificiel est fort caractéristique.

La détermination de ces œufs comme appartenant, du moins pour une excessive majorité à *Calanus finmarchicus*, ne fait aucun doute, lorsqu'on procède à l'analyse des échantillons.

D'une part, ils sont tellement fréquents qu'ils constituent parfois l'un des éléments principaux du plankton dans certaines régions. Cette abondance même suffit à exclure toute autre forme.

D'autre part, les échantillons considérés ne contiennent aucune autre espèce de Calanide à la fois assez abondante et représentée par des adultes, à laquelle une semblable production d'œufs puisse être rapportée.

Distribution des œufs.

Les œufs existent en quantités notables à la plupart des stations où abondent les adultes. Il faudrait seulement exclure de la liste donnée plus haut les stations N 17 A, N 63, N 64, Da 10 et Da 4. Ces stations, d'après les tables publiées, contrastent avec les autres par leur température basse, inférieure à 4° et trahissent l'influence des eaux froides d'origine arctique dont elles constituent la limite.

Les œufs de *Calanus finmarchicus* flottent dispersés; ils peuvent se rencontrer à des profondeurs variables. Je les ai trouvé depuis 200 m., limite ordinaire de nos observations. Ils s'accumulent cependant dans les couches supérieures, possédant probablement une densité légèrement inférieure à celle de l'eau de mer ambiante.

Ce phénomène de la ponte, nous met en présence d'un grand nombre de questions intéressantes, mais que nous ne pouvons guère résoudre que fort incomplètement.

Nous ignorons totalement la durée des diverses phases, la manière dont les conditions extérieures de température et de salure agissent sur la rapidité de la segmentation et la formation de l'embryon.

Nous ignorons aussi le nombre d'œufs pondus par une même femelle. Tout ce qu'il m'est possible de dire à ce sujet, est que ce chiffre est notablement plus considérable que celui des œufs pondus par les formes d'eau douce (*Cyclops* et *Diaptomus* par exemple). Ce fait est le parallèle absolu de la fécondité énormément plus élevée des poissons marins à œufs pélagiques, comparée à celle des poissons

littoraux ou d'eau douce dont les œufs sont démersaux ou portés par les adultes.

Nous ignorons aussi si une femelle pond plusieurs fois. Du moins je ne connais aucune observation directe à ce sujet.

La période de la ponte s'étend-elle pour la même femelle sur un espace de temps considérable? Le sperme qui est déposé à l'aide d'un spermatophore, passe ensuite dans le spermisac. Peut il s'y conserver et servir à la fécondation durant une période très prolongée comme dans le cas des abeilles; de sorte que la reproduction sexuée puisse se continuer longtemps encore après la disparition des mâles?

Existe-t-il chez cette forme deux modes divers de reproduction? On sait que ce cas se présente dans des groupes très voisins de Crustacés: les Branchiopodes et même chez les Copépodes d'eau douce, d'après les travaux récents de Haecker. Ou bien, il y a alternance de la parthénogénèse avec la reproduction sexuée, ou bien — c'est le cas de *Diaptomus* et des Copépodes d'eau douce d'après H. — il existe deux catégories d'œufs nés par voie sexuée: œufs à développement immédiat et „œufs durables". Ceux ci sont destinés à passer enfouis dans la vase, une saison défavorable. Ce cas peut sans doute exister chez certaines formes marines qui fréquentent surtout les côtes. Le cas des Podon, Evadne etc. le démontre assez. Cette faculté parait caractéristique du plankton néritique. Je doute que „l'œuf durable" existe chez les formes pélagiques de haute mer. Je ne connais rien de semblable pour le genre Calanus.

Enfin la ponte s'effectue-t-elle dans l'aire géographique toute entière de l'espèce ou bien ce phénomène est-il local?

Toutes ces questions ont une grande importance pour juger l'origine de la production de Copépodes. Je dirai ce que je sais de la plus pressante: l'extension géographique de l'aire où la ponte s'effectue d'après les observations résumées plus haut.

La présence de femelles et de mâles isolés dans tout le domaine de la mer norvégienne rend évidemment possible une ponte généralisée. Cependant dans un grand nombre d'échantillons, les œufs font totalement défaut et souvent aussi les stades initiaux de la métamorphose (larves et Juniores I et II). On peut en déduire que dans les endroits considérés, il ne s'effectue et ne s'est effectué récemment aucune génération d'individus d'une importance véritable. Ce fait prend sa valeur réelle par la comparaison avec les échantillons signalés plus haut où le nombre des œufs se chiffre certainement par dizaines de milliers. Si nous recherchons l'origine de l'efflorescence printanière et estivale des Copépodes dans les eaux arctiques, seule cette ponte en masse doit nous intéresser. La multitude d'œufs répandus au sud de

la mer norvégienne est le seul digne pendant des multitudes abondantes qui peuplent les eaux du Nord. Elle en est la seule explication possible. Toute autre est évidemment la question de savoir, si, en toute saison, quelques individus isolés ne se reproduisent pas dans tout le domaine.

La distribution des grandes masses d'œufs coïncide donc avec celle des maxima de fréquence d'adultes. L'abondance est surtout extrême dans les eaux du Gulf-Stream, autour des îles Feroë. On peut donc admettre que le réchauffement progressif des eaux qui descendent du Nord, en passant à l'est de l'île Jan Mayen, et leur mélange avec les eaux à la fois chaudes et salées de l'Atlantique est le facteur nouveau qui porte ces individus à la ponte. Dans notre opinion, cet acte est limité dans l'espace (voir la carte) et dans le temps (aux mois du printemps).

Une semblable localisation des aires de reproduction est un phénomène familier de la biologie des poissons. Elle est probablement une règle générale de la vie dans l'Océan. Je signalerai l'exemple des Schizopodes pélagiques dont les œufs flottants abondent dans les eaux voisines des Shetland et de l'Ecosse durant le printemps. Ce phénomène est bien connu des observateurs écossais. Il a été reconnu à plusieurs reprises à bord du „Michael Sars“ : Les échantillons de la station N 4 C du matériel de Mai-Juin offrent une quantité étonnante de ces œufs. Le même endroit est bien connu pour sa richesse en œufs de poissons.

Ces constatations redoublent l'intéret du problème géographique en zoologie. La détermination des aires de reproduction est, en effet, le premier pas assuré dans l'étude de la production marine et de son origine. Elle nous ouvre une foule de questions sur l'adaptation étonnante de la vie pélagique aux conditions physiques et les lois qui maintiennent l'équilibre dans un domaine considéré.

Les larves de *Calanus finmarchicus.*

Les mêmes stations qui offrent un si grand nombre d'œufs de *Calanus* montrent aussi une multitude de nauplius et de métanauplius.

La systématique des larves parait n'avoir tenté aucun zoologiste classificateur jusqu'à présent, bien qu'elle promette une foule de résultats intéressants. A priori, elle pourait être jugée d'une difficulté insurmontable. On peut croire en effet que les caractères différentiels souvent délicats pour discerner les espèces sont plus subtils encore au début du développement. Je me suis trouvé dans la nécessité absolue de suivre chacune des formes principales de Copépodes aux diverses périodes de sa croissance; j'ai donc dû me livrer à ce travail préliminaire de systématique et je l'ai trouvé beaucoup plus aisé que je ne l'estimais à priori. Je puis annoncer que les larves (nauplius et métanauplius) présentent des caractères aussi nets que les adultes.

Je ne doute pas que quiconque entreprendra le même travail sur un matériel suffisament riche, n'arrive rapidement à se faire une image exacte du développement des formes les plus importantes.

La description des larves de Calanides qui me sont connues sera réservée pour une autre publication, où elle s'accompagnera des dessins absolument nécessaires. Je bornerai la description suivante aux quelques considérations strictement indispensables pour l'intelligence de l'exposé suivant et à la description des larves de *Calanus finmarchicus.*

Celles-ci ont été décrites par Grobben; cependant en dépit des belles observations de cet auteur nous ignorons encore le nombre exact des stades larvaires. Je les estime à 5 dont deux appartiennent à la forme nauplius et 3 à la forme métanauplius. Les larves de *C. f.* sont relativement grandes, la couleur orange des poils antennaires et des crochets terminaux de l'abdomen et les chromatophores de même couleur répandus sur les côtés du tube digestif permettent de les reconnaître aisément, en même temps qu'ils rappellent des caractères identiques de l'adulte.

Distribution des larves.

Les larves ne sont pas exclusivement localisées dans les mêmes régions où nous avons observé les adultes et les œufs. Ils débordent d'une part vers la région centrale et d'autre part, se propagent en suivant le courant atlantique. Au fur et à mesure que l'on s'écarte des zones de la ponte, les stades les plus jeunes (nauplius I et II) deviennent moins fréquents pour faire finalement totalement défaut.

Nous les suivrons dans le domaine de la branche norvégienne du Gulf-Stream. Les stations qui croisent le Canal Feroë-Shetland nous ont montré une profusion d'œufs. Sur la carte, j'ai représenté l'aire d'extension des larves par une surface hachurée en grisaille. L'influence du courant y est particulièrement visible dans le fait qu'au niveau de la 3e section du „Michael Sars", les larves existent uniquement au niveau de la station où se marque avec le plus de netteté le caractère atlantique des eaux.

Les stations effectuées sur le trajet du Gulf-Stream démontrent une pullulation colossale de jeunes *Calanus finmarchicus.*

Nulle part dans le domaine parcouru, on ne rencontre un type aussi nettement accentué de plankton monotone. En trainant pendant cinq minutes seulement le filet d'un mêtre de diamêtre employé pour la pêche pélagique de surface à bord de „Michael Sars", nous pouvions dans ces régions récolter plus d'un litre de Copépodes. On se représente quelle chiffre colossal d'individus ce volume représente.

Si nous parcourons du Sud-Ouest au Nord-Est cette région d'un caractère biologique si accentué, nous relevons une série de différences que le tableau suivant met en relief.

Section V	Section VI	Section VII	Section VIII
1°. Masses considérables de phytoplankton	Masses considérables de phytoplankton	Peu de phyto-plankton	Absence presque complète de phyto-plankton
2°. Oeufs et larves de *Cal. finmarchicus*	larves et Juniores de *Cal. fin.*	Juniores de stades avancés	Juniores de stades avancés et femelles immatures
3°. Grandes quantités d'adultes appartenant à l'ancienne génération	adultes (♀ et ♂) assez rares	adultes rares	adultes rares

Ajoutons que quantitativement la masse de Calanides va en augmentant du sud vers le nord, conséquence de l'augmentation de la taille de stade en stade et de la présence de stades plus avancés vers le nord. Les volumes offerts par les échantillons quantitatifs sont le plus grands aux stations N 27 et N 28.

Le fait que les stades sont plus avancés dans les eaux plus froides du nord que dans celles plus chaudes du sud, résulte clairement des analyses que j'ai effectuées. Je donnerai comme exemple quatre stations représentatives qui offrent une illustration fort nette de ce fait et donnent une idée de la croissance des Calanides[1]).

Station	N 5	N 38	N 28 A	N 23 A
Latitude	62° 26′ N	62° 51′ N	65° 16′ N	67° 7′ N
Longitude ..	1° 0′ W	2° 42′ E	4° 26′ E	7° 50′ E
Profondeur .	50 à 0 m.	50 à 0 m.	50 à 0 m.	50 à 0 m.
adultes	19 %			4 %
V	3 %		2 %	13 %
IV	0	6 %	70 %	30 %
III	9 %	26 %	25 %	46 %
II	16 %	38 %	2 %	7 %
I	53 %	30 %		
Metanauplius	ccc.	c.		
Nauplius	cc.			
œufs.	c.			

[1]) Les numérations effectuées se rapportent uniquement aux stades Calanides, je n'ai donné pour les œufs, nauplius et métanauplius qu'une estimation de fréquence, convaincu que le coefficient de filtration de ces jeunes stades est différent de celui des stades supérieures et que par conséquent les chiffres ne sont pas comparables entre eux.

L'explication évidente de cette classification géographique des stades se trouve dans l'effet du courant nord-atlantique qui longe les côtes de la Norvége. Il entraîne continuellement vers le Nord le plankton superficiel. Des zones où la ponte s'effectue et particulièrement du canal Feroë-Shetland, les œufs pélagiques de *Calanus*, les larves qui s'en développent sont emportés vers le Nord-Est. Ils croissent durant le transport et une certaine proportion a déjà atteint le stade adulte quand ils arrivent au niveau des stations de la section VIII.

Au moment de la ponte, ces œufs sont rejetés au milieu des flocons épais de diatomées qui obscurissent les eaux septentrionales de l'Océan à cette époque. Que le développement de cette masse prodigieuse d'individus se fait en grande partie aux dépens du phytoplankton et contribue puissamment à le faire tomber à un minimum, c'est ce dont il n'y a pas à douter. Les *Calanus* y trouvent la source de cette huile rosée qui remplit tous les interstices de leurs tissus et qui en fait la nourriture de prédilection d'une foule d'animaux marins. Cette série de transformations qui unit les Diatomées, les Péridiniens et les Coccolithes du phytoplankton aux Poissons et aux Cétacés est l'un des transports le plus considérables de substance dans la mer. Les Calanus y jouent l'un des rôles le plus importants avec les Schizopodes, les Ptéropodes et un petit nombre d'autres formes.

Il serait extrèmement intéressant de déterminer si un phénomène analogue de transport s'effectue au sud de l'Islande. La distribution des larves que seules le matériel danois nous a permis de constater, tend à le faire croire. L'existence d'une invasion comparable offrirait un intéret d'autant plus vif que ce courant printanier inonde de Calanides les deux régions septentrionales où s'effectue la ponte la plus considérable de poissons: les Lofoden et le sud de l'Islande. On sait que les Copépodes constituent la nourriture des jeunes larves.

Si nous suivons les stations de l'ouest vers l'est dans les 3 sections septentrionales, nous constatons que les quantités de Calanus le plus considérables se trouvent dans les eaux dont le caractère atlantique est le plus accentué. Nous donnerons un exemple tiré de la section VII, qui illustrera en même temps quelles quantités considérables nous visons ici. Ces prises sont effectuées avec un filet de Nansen (45 ctm. de diamètre, soie n° 20).

Station	N 35	N 30	N 29	N 28 A	N 27 A	N 26	N 25	N 25 A
Température superficielle....	7° 21	7° 66	8° 39	8° 37	7° 99	8° 07	8° 08	7° 83
Salure à la surface.	34,94 °/₀₀	35,11 °/₀₀	35,18 °/₀₀	35,02 °/₀₀	34,61 °/₀₀	34,86 °/₀₀	34,73 °/₀₀	34,47 °/₀₀
Nombre de Calanus de 0 m. à 200 m..	4177	**7800**	**9493**	**32940**	**8320**	4320	3220	3021

On constatera aisément que les chiffres élevés des stations N 30, N 29, N 28 A répondent aux températures et aux salures le plus hautes. L'exception apparente de la station N 27 A s'explique complètement par la circonstance que les Calanides y faisaient absolument absence dans les eaux superficielles, mais abondaient au contraire au delà de 50 mètres de profondeur où se retrouvent des températures et des salures élevées. Le tableau complet de cette station est donc:

	Mètres	t°	S °/₀₀	Plankton de Calanus.
Station N 27 A. 1904, VI, 6. 65° 30 Lat. N; 6° 20′ Longitude. 415 m.	0	7°,99	34,61	Rarissime.
	10	98	63	
	20	80	63	
	30	29	87	
	50	18	98	Eccessivement abondant.
	75	50	35,18	
	100	54	21	
	150	45	21	
	200	20	22	

Cet exemple démontre que la nouvelle génération peut être considérée a juste titre comme caractéristique des eaux atlantiques dans l'Océan glacial et de voir dans l'abaissement des chiffres de la série citée plus haut, l'influence du mélange des eaux du Gulf-Stream avec les eaux soit cotières, soit centrales.

Distribution verticale.

La masse principale des jeunes *Calanus* est accumulée dans les zones superficielles depuis 0 m. jusqu'à 50 m. A certaines endroits, elle doit encore être plus mince. En dessous de cette région, vient une zône intermédiaire extrêmement pauvre en organismes vivants. Par contre, elle abonde en mues et en excréments de Copépodes et elle donne une image très vive, par sa pauvreté de vie, de l'intensité de cette pluie de débris souvent décrite par ceux qui ont fait des observations sur la composition du plankton. Les échantillons pris de 100 à 200 m. contiennent enfin un nombre toujours assez restreint d'individus de grande taille parmi lesquels se remarquent des adultes mâles et femelles appartenant à l'ancienne génération. Cette zone inférieure se prolonge sans aucun doute vers la profondeur dans toute la région où se fait sentir l'influence des eaux atlantiques.

La couche superficielle seule abondante peut cependant à certains endroits abandonner la surface. Mais alors les résultats de l'analyse hydrographique démontrent l'existence d'une eau de surface d'une nature différente, l'eau côtière de salure et de température moins élevées.

Verticalement, les stades sont répartis de telle sorte que les individus jeunes prédominent à la surface et les adultes vers la profondeur. Il est probable que les *Calanus* gagnent vers la profondeur

en avançant en âge. Les deux générations qui au début sont d'abord bien séparées l'une de l'autre et en quelque sorte superposées, se mêlent peu à peu au fur et à mesure que la génération de l'année grandit. Au nord du domaine étudié, il y a quelque difficulté à les distinguer.

En résumé, *Calanus finmarchicus* est particulièrement abondant au printemps dans les régions périphériques de la Mer Norvégienne. Il y constitue un type de plankton que nous pouvons désigner comme plankton de *Calanus finmarchicus*, voulant indiquer par là non pas que cette forme y représente toujours l'élément quantitativement prépondérant, mais bien l'élément constant. Ces Crustacés vivent à l'ouest et au sud de cette zone au milieu de nuages de Diatomées. Au nord-est, ils prédominent d'une manière exclusive. Ancienne génération, œufs, larves et génération nouvelle s'y succède suivant le cours de ce cercle. Il est donc extrêmement probable que nous avons par là reconnu le chemin suivi par le renouvellement printanier des Calanides et l'origine des masses considérables de *Calanus* qui peuplent en été le Nord de l'Océan et y jouent un rôle si important.

Nous allons voir que les autres régions de l'Océan, que nous n'avons citées qu'accessoirement possèdent leur plankton caractéristique. Bien que les Copépodes n'y forment pas toujours l'élément essentiel, il est permis de parler:

1° d'un plankton du courant polaire du N-E de l'Islande ou plankton de *Calanus hyperborens.*

2° d'un plankton des régions centrales de l'Océan ou plankton de *Pseudocalanus.*

3° d'un plankton des bancs côtiers ou plankton néritique ou plankton de Temora.

4° d'un plankton bathypélagique ou plankton d'Euchaeta.

Plankton de *Calanus hyperboreus.*

Les eaux d'un bleu si prononcé au milieu desquelles, le „Michael Sars" a effectué les stations N 16 A, N 15, N 16 B, offraient à cette époque un type de plankton nettement caractérisé par l'abondance de Copépodes de grande taille appartenant à la belle espéce *Cal. hyperboreus.* Parmi ceux-ci existent un certain nombre de femelles, aucun mâle et la majorité des exemplaires appartenaient aux stades post-larvaires désignés par Gran comme Juniores. L'absence d'œufs de grande taille dans les oviductes, de larves (excessivement rares), montre suffisament que cette forme ne se reproduit point à cette époque dans ces régions.

Je ne connais *C. hyperboreus* comme adulte qu'en dehors du domaine ici considéré. Dans des échantillons recueillis près des îles François-Joseph par l'explorateur norvégien Amundsen, les grands nauplius et métanauplius de cette forme abondent en compagnie de femelles opaques et bourrées d'œufs, et des mâles qui font totale-

ment défaut dans nos échantillons. Cette observation qui ne peut être accidentelle me porte à croire que ces régions arctiques jouent pour cette forme un rôle analogue à celui que le sud de l'Océan glacial pour *C. finmarchicus*. Ces deux espèces si voisines d'un même genre se reproduisent principalement aux deux points extrêmes du bassin de l'Océan glacial. Si elles existent souvent mélangées dans nos échantillons, les conditions de leur reproduction sont totalement différentes.

Calanus hyperboreus vit au N-E de l'Islande au milieu d'une grande quantité d'*Oithona similis* qui se reproduit particulièrement dans cette région et d'un nombre restreint de *C. finmarchicus*. Le phytoplankton y est excessivement rare.

Un plankton de caractère semblable se retrouve à la surface aux stations N 17 A, N 65, N 64, Da Atl. 10, Da Atl. 4; mais mélangé à une proportion plus élevée de *Calanus finmarchicus* (ancienne génération). Il se retrouve dans la profondeur aux stations, Da 3, Da 10, Da 9 et même N 12. Ces échantillons nous permettent donc de suivre ce plankton vers le sud-est après sa disparition de la surface. Il parait lié à des eaux d'une salure voisine de 34,80 ‰ et d'une température au dessous de 2°, trahissant par conséquent l'influence des eaux polaires et une origine septentrionale.

Il serait extrêmement intéressant de poursuivre le sort de ces individus. Ils ne se reproduisent à coup sûr pas dans ces régions. Sont ils perdus pour la conservation de l'espèce? ou bien leur transport ultérieur leur permet-il de rencontrer en quelque endroit des conditions favorables de reproduction? Un phénomène de retour les reporte-t-il au point initial, probablement septentrional de leur origine? C'est ce qu'il n'est pas possible de dire à cette heure.

Plankton central de l'Océan.

L'existence d'un plankton spécial dans les régions centrales de la mer norvégienne est un fait remarquable et, je pense, nouveau. Dans nos échantillons du printemps, il se distingue fortement par rapport à celui des autres régions par la présence d'une multitude de *Pseudocalanus elongatus*[1]). Elles sont très riches en phytoplankton: les espèces *Chaetoceras decipiens*, *Thalassiothrix longissima*, *Coscinodiscus oculus iridis* et *radiatus* s'y remarquent particulièrement par leur abondance. Les Diatomées paraissent y avoir hiverné grâce à la température superficielle voisine de 6° à 7° de ces régions dont la salure est supérieure à 35,00 ‰.

Cette partie centrale est limitée de toutes parts par des régions riches en *Calanus finmarchicus* (voir la carte).

Quant aux variations qui se présentent dans l'étendue de cette zone, je me borne à signaler:

[1]) La distinction de cette forme d'avec *Ps. gracilis* ne m'est pas absolument claire.

1° que les *Ps. elongatus* adultes et ovigères sont plus abondants vers l'ouest, tandis que les *Ps. el.* juniores sont plus richement représentés à l'est, phénomène sans doute comparable à celui que présente *Cal. finmarchicus* mais moins clair.

2° que ce plankton se mélange fortement vers le nord à la nouvelle génération de *Calanus finmarchicus* (cf. hydrographie).

Ce plankton n'occupe pas une grande épaisseur. A partir de 100 m. les *Pseudocalanus* font défaut ou diminuent énormément en nombre. De 200 à 100 m., on ne rencontre plus guère que de rares *Calanus* de grande taille, tandis que au delà lorsque la température descend au dessous de 2° n'existent plus que les Calanides bathypélagiques.

Plankton néritique.

On peut comprendre que les Calanides de haute mer dont *Calanus fin.* est le type le plus parfait, ne peuvent qu' avec peine être choisis pour étudier l'influence de la côte sur la composition du plankton. Les seuls faits que nous puissions signaler à ce sujet sont les suivants:

1° Il existe au printemps le long de la côte de Norvége et sur les bancs de la Mer du Nord une proportion toujours considérable de Calanus adultes. Ils s'observent surtout dans la profondeur. On peut se poser à ce sujet la question de savoir s'ils ont persisté durant l'hiver dans les grands fonds, au s'ils sont apportés grâce à des courants étrangers.

2° Les chiffres élevés de la nouvelle génération dans les échantillons du courant atlantique diminuent progressivement vers la côte. Nous renvoyons à ce sujet au tableau publié ci-dessus (page 17). Cette diminution progressive est évidemment due à l'action des eaux côtières qui sont à cette époque de l'année entièrement libres de Calanus.

Une influence plus directe de la côte sur la composition du plankton de Copépodes se marque par l'existence dans ces régions de formes totalement absentes dans les échantillons de haute mer. Je citerai: *Temora, Acartia*, *Anomalocera* dont la distribution répond à celle de l'eau de salure inférieure de 34 ‰. Cependant à moins qu'il ne se démontre que ces formes possédent un œuf durable et par conséquent dépendent directement de la côte pour leur développement, elle ne peuvent guère être citées comme formes néritiques typiques et servir de guide dans l'étude du plankton côtier.

Celui-ci présente ses problèmes particuliers. L'un des plus importants est le sort réservé à la quantité colossale de germes de toutes natures, larves, œufs de poissons, méduses etc., nées sur la côte et diversées dans les eaux superficielles, emportées ensuite au large. Un autre est l'origine de diverses formes de haute mer qui apparaissent périodiquement le long des côtes et y pullulent pendant un temps

plus au moins long, entrainant à leur suite tout un cortége de formes qui s'en nourrissent. La première question relève d'une étude spéciale du plankton néritique. Quant à la seconde, les observations faites sur *Calanus finmarchicus* tendent à montrer qu'il existe entre certaines côtes et certains domaines de haute mer, ici le nord de la Norwége et le Canal Shetland-Féroë des relations directes et constantes.

Copépodes bathypélagiques.

Le matériel norvégien comprend un nombre restreint d'échantillons de grande profondeur. Ce que nous pouvons déduire du matériel danois n'offre que plus d'intéret pour moi. Les faits principaux qui résultent de cette étude sont les suivants:

1° Il existe des Copépodes aux plus grandes profondeurs où le filet est descendu (1200 m.).

2° Certaines formes appartiennent en propre à la faume bathypélagique (les diverses *Euchaeta, Chiridius*, *Heterorhabdus*, *Rhincalanus*, *Metridia* déjà cités par G. O. Sars et Gran).

3° Ces formes possédent pour la plupart, des œufs de grande taille, riches en vitellus. Elles ont un développement plus ou moins raccourci.

4° La profondeur à laquelle débute ce plankton est variable. Elle parait dépendre moins de la pression et des conditions lumière que de la température. L'isotherme de 1° à 2° me semble marquer la limite supérieure *d'Euchaeta*. Il en résulte que la profondeur à laquelle on doit descendre pour rencontrer ce plankton des eaux stagnantes du bassin arctique, est fort diverse. Elle me parait le moins considérable dans la région centrale.

Ces relations sont encore trop peu étudiées pour permettre une description détaillée. Il en est de même de la distribution zonaire des organismes qui parait bien manifeste. *Metridia* apparait souvent dès 100 m. de profondeur. *Euchaeta glacialis* parait aussi vivre dans une zone intermédiaire, tandis qu' *Euchaeta barbata* appartient à la faune profonde.

Ces observations nous portent à admettre que les parties profondes de l'Océan, non plus que la côte ne jouent un rôle essentiel dans le renouvellement des Calanides au printemps et dans l'efflorescence d'été. L'existence d'une zone spéciale où abondent les adultes, zone qui se continue directement dans la région la plus riche en œufs, larves et jeunes individus, indique que l'espèce se maintient grâce à l'existence dans ces régions d'un courant circulatoire qui ramène périodiquement une certaine proportion des individus répandus à la surface de l'Océan et entrainés dans le mouvement continuel des eaux. L'existence d'une zone centrale à plankton spécial est une preuve nouvelle de l'existence de cette rotation.

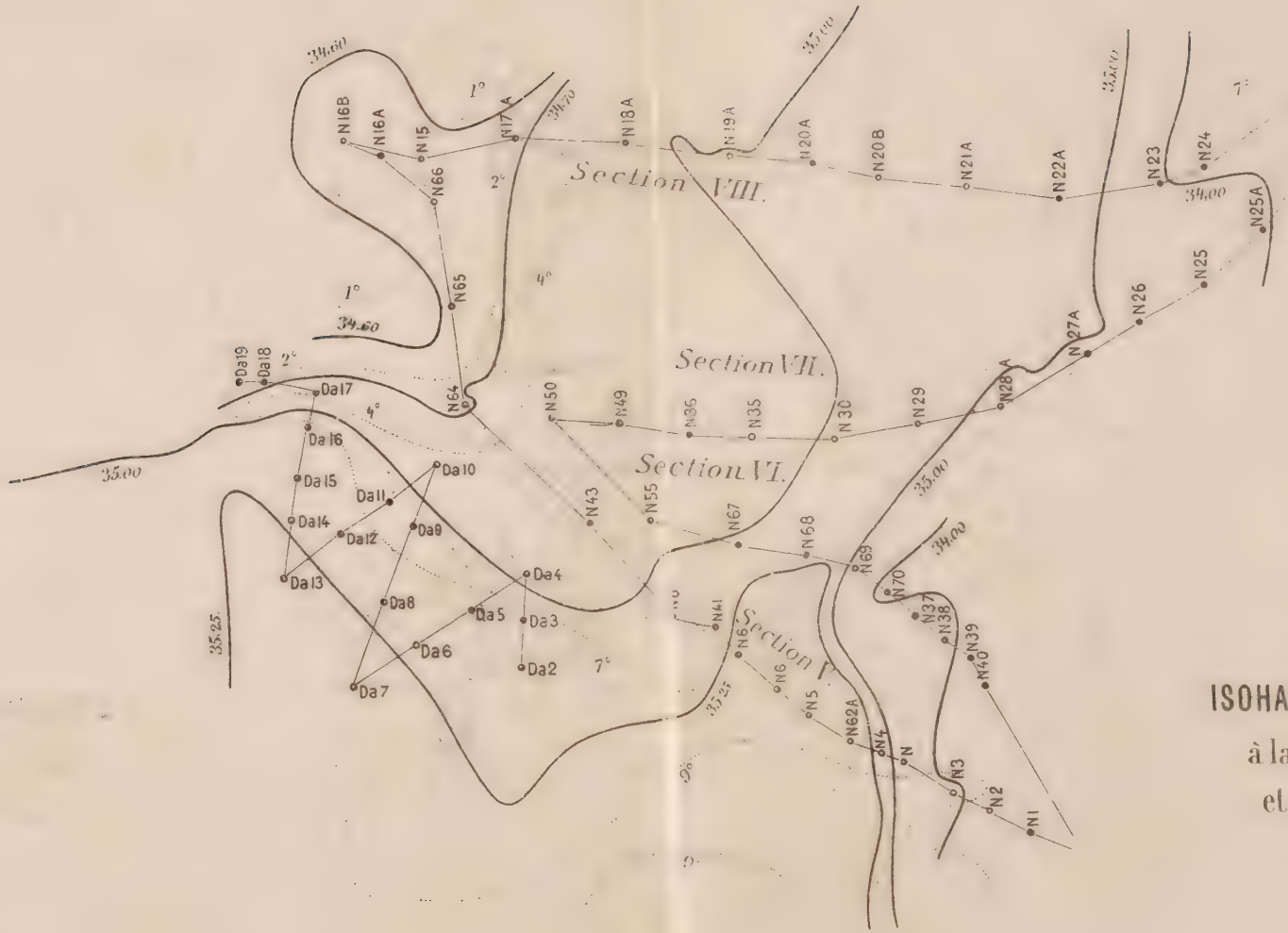
Le mécanisme de la circulation joue donc ici le rôle principal pour la conservation de l'espèce et la création d'un plankton spécial.

L'exemple bien connu de l'Océan Atlantique et de la Mer des Sargasses, montre que ce cas n'est par isolé. Il est probable que la rotation superficielle des eaux est l'un des éléments le plus importants de la persistance de la vie à la surface de l'Océan. Sur la côte, d'autres agents, comme le balancement des eaux ou la production de stades de repos (spores, œufs durables, formes fixées) paraissent jouer un rôle analogue.

EXPLICATION DE LA CARTE

La carte a pour but d'indiquer la repartition des diverses catégories de plankton à la surface en Mai-Juin 1904. Les deux traits rouges marquent les limites est et ouest des masses principales de *Calanus finmarchicus* adultes. La partie hachurée en grisaille couvre l'extension des larves de la même forme. Le trait vert enveloppe les stations particulièrement riches en *Calanus hyperboreus*, tandis que le trait noir marque la limite d'extension du plankton néritique à cette époque.

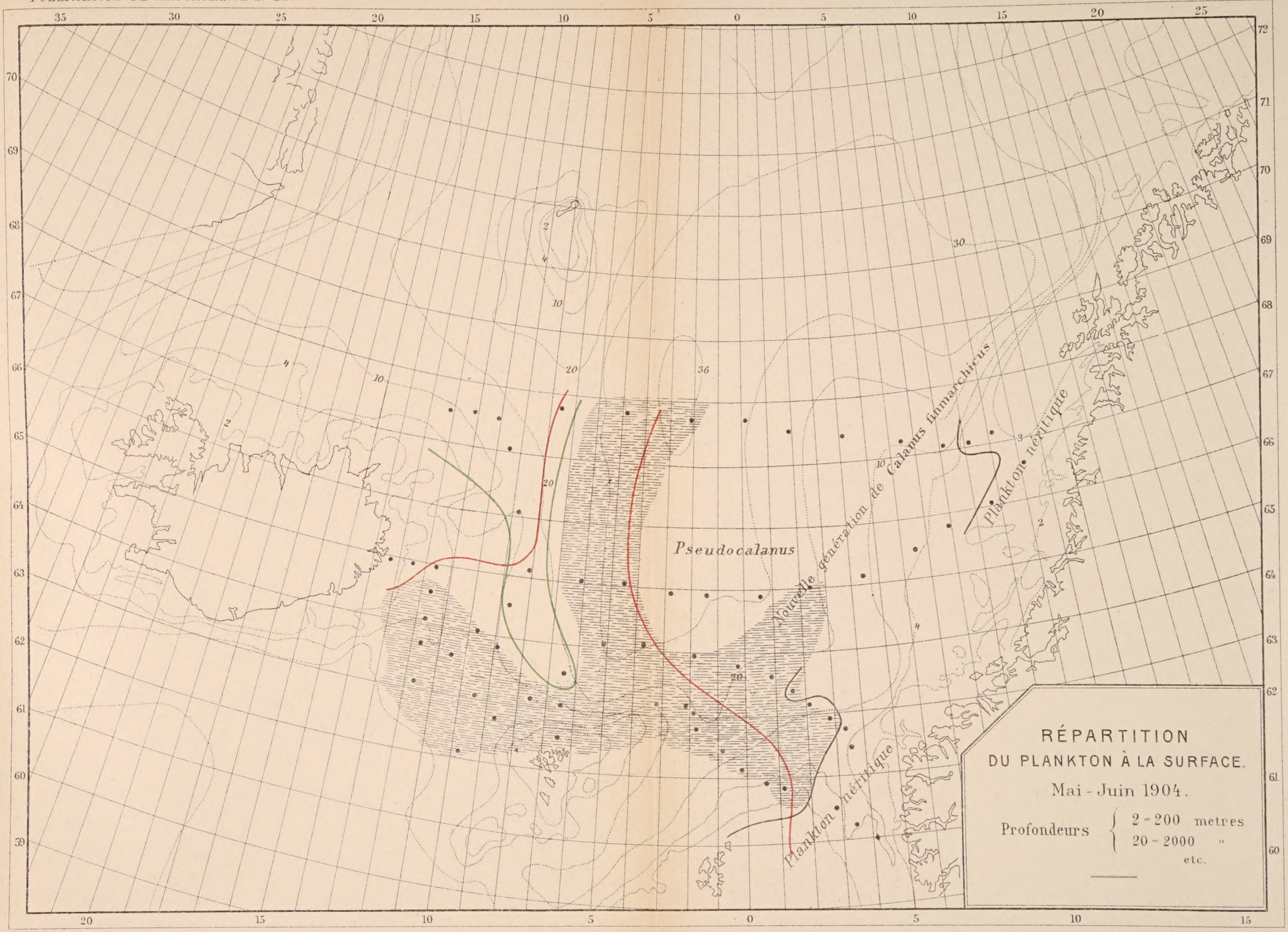
Le décalque annexé à la carte indique, outre les stations et la marche des expéditions norvégienne et danoise, les isohalines et les isothermes à la fin du mois de Mai et au début de Juin. Ceux-ci sont imités de la carte publiée par les soins du Conseil permanent international.



ISOHALINES ET ISOTHERMES

à la fin du mois de Mai
et au début de Juin,

— 1904. —



RÉPARTITION
DU PLANKTON À LA SURFACE.
Mai - Juin 1904.

Profondeurs { 2 - 200 metres
20 - 2000 "
etc.

Ont paru dans la même série (PUBLICATIONS DE CIRCONSTANCE):

N° 1. C. G. Joh. Petersen, How to distinguish between mature and immature Plaice throughout the Year. 8 p. 1 pl. July 1903. Kr. 1.

N° 2. Martin Knudsen, On the Standard-Water used in the hydrographical Research until July 1903. 9 p. July 1903. Kr. 0,50.

N° 3. Die Literatur der zehn wichtigsten Nutzfische der Nordsee. In monographischer Darstellung. 112 S. 10 T. August 1903. Kr. 3.

The Literature of the Ten Principal Food Fishes of the North Sea. In the form of compendious monographs. 108 p. 10 pl. August 1903. Kr. 3.

N° 4—5. Martin Knudsen, Ueber den Gebrauch von Stickstoffbestimmungen in der Hydrographie.

— — , Gefrierpunkttabelle für Meerwasser.

Zusammen 13 S. September 1903. Kr. 0,75.

N° 6. Harry M. Kyle, On a new Form of Trawl Net, designed to fish in midwater as well as on the ground. Preliminary notice. 8 p. November 1903. Kr. 0,50.

N° 7. P. J. van Breemen, Ueber das Vorkommen von *Oithona nana* Giesbr. in der Nordsee. Mit einer Karte. 24 S. November 1903. Kr. 1.

N° 8—9. T. Wemyss Fulton, On the Spawning of the Cod (*Gadus morrhua* L.) in Autumn in the North Sea. With a chart.

— — , A new Mark for Fish.

Together 14 p. March 1904. Kr. 1.

N° 10. G. O. Sars, On a new (Planktonic) Species of the Genus *Apherusa*. 4 p. With a plate. March 1904. Kr. 0,50.

N° 11. Martin Knudsen, σ_t Tabelle, Anhang zu den 1901 herausgegebenen hydrographischen Tabellen. 23 S. Mai 1904. Kr. 0,75.

N° 12. Catalogue des poissons du nord de l'Europe, avec les noms vulgaires dont on se sert dans les langues de cette région. 76 p. Juin 1904. Kr. 1.

N° 13A. Die Ostsee-Fischerei in ihrer jetzigen Lage. (Erster Teil).
I. Uebersicht über die Seefischerei in den dänischen Gewässern innerhalb Skagens. Im Auftrag von Dr. C. G. Joh. Petersen bearbeitet von Andreas Otterström.
II. Uebersicht über die Seefischerei Schwedens an den süd- und östlichen Küsten dieses Landes. Bearbeitet von Dr. Filip Trybom und Alf Wollebæk.
Zusammen 59 S. 6 Taf. Juni 1904. Kr. 1,50.

N° 14. Oberflächentemperaturmessungen in der Nordsee. Vorläufige Mitteilung von Dr. E. van Everdingen und Dr. C. H. Wind. Mit einer Tafel. Juli 1904. 10 S. Kr. 1.

N° 15—16. Sigurd Stenius, Ein Versuch zur Untersuchung der hydrographischen Veränderungen in der nördlichen Ostsee sowie im finnischen und im bottnischen Meerbusen. Vorläufige Mitteilung. Mit 5 Tafeln.
— — Graphische Berechnung von σ_t aus t und σ_0.
Zusammen 8 S. Oktober 1904.

N° 17. A. J. Robertson B. Sc., Scottish hydrographic Research during 1903. 6 p. October 1904.

N° 18. J. W. Sandström, Einfluss des Winder auf die Dichte und die Bewegung des Meereswassers. 6 S. Oktober 1904.

N° 19. B. Helland-Hansen, Zur Ozeanographie des Nordmeeres. Resumé eines am 22. Juli gehaltenen Vortrags. Mit 3 Figuren im Text. 8 S. Oktober 1904.

N° 20. E. Ruppin, Ueber die Oxydierbarkeit des Meerwassers durch Kaliumpermanganat. 9 S. Oktober 1904.

N° 15—20. Ensemble 37 p. 5 pl. et 3 fig. Kr. 1,50.

N° 21. Charles J. J. Fox, On the Determination of the Atmospheric Gases Dissolved in Sea-Water. (Communications du Laboratoire central à Christiania Nr. 1.) With one Plate and four Figures in the Text. 24 p. March 1905. Kr. 1.

N° 23. V. Walfrid Ekman, On the use of insulated Water-Bottles and Reversing Thermometers. (Communications du Laboratoire central à Christiania Nr. 2.) With 2 Plates and 8 Figures in the Text. 28. p. April 1905. Kr. 1.

COPENHAGUE - IMPRIMERIE BIANCO LUNO